

现代生产安全技术丛书

防火防爆技术

冀和平 崔慧峰 编著



Chemical Industry Press



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

现代生产安全技术丛书

防火防爆技术

冀和平 崔慧峰 编著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

· 北京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

防火防爆技术/冀和平, 崔慧峰编著. —北京: 化学工业出版社, 2004. 3

(现代生产安全技术丛书)

ISBN 7-5025-5344-4

I. 防… II. ①冀…②崔… III. ①工业生产-防火-安全技术②工业生产-防爆-安全技术 IV. X932

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 024851 号

现代生产安全技术丛书

防火防爆技术

冀和平 崔慧峰 编著

责任编辑: 郭乃铎 杜进祥

文字编辑: 颜克俭

责任校对: 李 林

封面设计: 关 飞

*

化学工业出版社 出版发行

安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京兴顺印刷厂印刷

北京兴顺印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 13 $\frac{1}{4}$ 字数 310 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5344-4/X·412

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

安全生产在全面建设小康社会，实现可持续发展战略方面有着重要的地位和作用。搞好安全生产，保障人民群众的生命和财产安全，体现了最广大人民群众的根本利益，反映了先进生产力的发展要求和先进文化的前进方向，是企业生存和发展的基本要求。

我国正处于计划经济转型为市场经济的发展初期，由于工业安全生产基础薄弱，安全生产管理水平不高，同时受生产力发展水平和从业人员素质等因素的制约和影响，造成当前安全生产形势相当严峻，重大特大事故频繁发生，造成了巨大的人员伤亡和财产损失。这种局面若不能有效地控制，将直接影响我国经济的可持续、健康发展和全面建设小康社会目标的实现。

随着社会主义市场经济体制的进一步完善和国民经济持续快速发展，推动了工业现代化的进程，工业安全与事故的预防和控制工作将面临新的挑战。以公有制为主体、多种经济成分共同发展的经济模式，使工业安全的监管对象多元化，监管的难度增大；矿山、建筑、危险化学品等行业高速发展，西部大开发和东北等老工业基地的调整改造等战略的实施，数以亿计的农民工进入劳动力市场，涌向工矿企业，使工业安全面临更大的压力；经济全球化带来工业发达国家向我国转移“高风险产业”等现象，使工业安全的形势更加严峻。

如此严峻的安全生产新形势、新情况、新问题，是摆在安全生产及安全科技工作者面前的重大课题，如何有效地预防与控制工业中的各种安全生产的风险，从被动防范事故向控制源

头、往本质安全化方面转变，从以控制伤亡事故为主向全面做好职业安全健康工作转变，把职业安全健康工作作为以人为本、珍惜生命、保护大众的安全健康工作来抓，这是安全生产工作的出发点和归宿。为此，我们组织有关专家、学者、企业安全管理干部和技术人员，编写了这套《现代生产安全技术丛书》，旨在从企业安全生产的基础工作做起，结合企业生产安全的实用技术，为我国工业生产的安全工作尽一点微薄之力。

本套丛书的主要特点是，从企业安全生产的各项具体工程技术入手，有针对性地提出解决安全问题的方法和措施，理论联系实际，注重理论性，更强调实用性，推荐给读者的方法，能有效地解决生产过程中的实际问题。书中大量引用企业在具体安全工作中的常见典型实例，验证了书中安全方法的可行性，使读者易于理解并在实践中运用。丛书中也大量引用了有关专家、学者的研究成果，在此表示衷心的感谢。

组织和编写这套《现代生产安全技术丛书》，工作量比较大，且时间仓促，加上作者水平的限制，书中定会存在不少欠缺之处，望广大读者不吝赐教。本丛书的编写和出版，得到了化学工业出版社安全科学与工程出版中心有关人员的指导和帮助，在此一并致谢。

崔政斌 徐德蜀

2004年2月

前 言

随着科学技术的飞速发展，人民生活水平逐步提高，新技术、新材料、新工艺不断出现，并且能够被及时地应用在人们的日常生活和生产活动之中。因此提高全民的安全防灾意识，及时探索、掌握和完善新技术、新材料、新工艺的安全性质、性能和事项，防止事故的发生或减少事故的蔓延和扩大，保护人民的生命安全和健康，保障国家、集体和个人的财产不受损失，是摆在各级政府面前的重要任务，同时也给安全工作者提出了新的课题。

《中华人民共和国安全生产法》的颁布实施，与之相关的配套法规、标准等相继发布，为安全工作造就了良好的法制环境。

当代社会，由于人们生活、生产活动所接触到的生产资料、生活物资已经逐步从原始进入现代，而且有很大一部分是易燃易爆和可燃物质，应用的范围也非常广泛，可以说是有人类生存的地方就有这些物质存在。由此可见，普及和提高全民的防火防爆知识和技术；加强对易燃易爆和可燃物质进行有效的控制和管理；科学地使用、加工、运输和储存危险物品，特别是危险化学品；合理使用电能、重视火源控制等，对于防止火灾、爆炸事故发生，减少事故损失和蔓延，一定会起到根本性的保障作用。基于这样的认识，笔者在长期的安全工作实践基础上，总结了大量的各种各样火灾、爆炸事故的教训，特别是吸收了国内外知名学者、专家的真知灼见而编写此书。本书的编写力求通俗，火灾、爆炸的理论部分只作了些最基本的介绍，主要部分放在了建筑设计的防火防爆、危险化学品的安全

知识、防火防爆措施和设施方面，旨在使具有中等及以上文化水平的各行各业的实际生产者和安全、防火人员能够从中得益，也算作是笔者对前人著作学习的回报。

由于编者水平所限，时间仓促，书中的不妥和错误之处在所难免，恳请读者不吝指正。

编 者

2004年1月

内 容 提 要

本书是《现代生产安全技术丛书》的一个分册，介绍了防火防爆技术的基本原理和相关实用技术。

本书内容包括：燃烧与爆炸；火灾、爆炸的形成及总体预防；重大火灾、爆炸危险源的辨识；建筑防火、防爆；危险化学品的防火防爆；防火防爆安全装置及安全措施。

本书可指导读者学习火灾和爆炸的基本知识，掌握这类事故的一般规律，采取有效的防火与防爆措施，对相关行业的从业人员也有实际指导意义。

目 录

第一章 绪论	1
一、燃烧、爆炸的历史、发展和作用	1
二、燃烧、爆炸的负面作用	2
三、燃烧、爆炸机理	5
四、火灾爆炸事故研究的重要意义	7
第二章 燃烧与爆炸	9
第一节 燃烧及燃烧过程	9
一、燃烧及燃烧条件	9
二、燃烧过程	10
第二节 燃烧形式及种类	12
一、燃烧形式	12
二、燃烧种类	13
第三节 燃烧理论	19
一、活化能理论	19
二、过氧化物理论	20
三、连锁反应理论	21
第四节 燃烧速度及热值	23
一、热值的概念	23
二、气体燃烧速度	23
三、液体燃烧速度	25
四、固体物质的燃烧速度	26
五、燃烧温度	27
第五节 爆炸及其种类	28
一、物理性爆炸	28

二、化学性爆炸	29
三、核爆炸	30
第六节 爆炸极限理论	30
一、爆炸极限理论	30
二、爆炸极限的影响因素	32
第七节 粉尘爆炸	36
一、粉尘爆炸的危险性	36
二、粉尘爆炸的影响因素	37
三、粉尘爆炸的特性	40
第三章 火灾、爆炸的形成及总体预防	41
第一节 火灾发生的条件	41
一、火灾产生的原因	41
二、火灾事故的发展过程	42
三、火灾事故的特点	42
四、火灾发生的条件	43
第二节 生产过程中的火灾爆炸危险性分类	47
一、生产中的火灾危险性分类	47
二、爆炸和火灾危险场所等级的划分	48
第三节 预防火灾爆炸事故的措施	50
一、控制和消除引火源	50
二、阻止火焰及爆炸波的扩散	54
三、防止形成爆炸介质	56
第四章 重大火灾、爆炸危险源的辨识和确定	59
第一节 火灾爆炸危险源的调查	59
一、确定辨识范围	59
二、确定辨识单元	59
三、收集资料	59
第二节 重大火灾爆炸危险源的危害辨识和确定	60

一、辨识的依据和指标	60
二、重大火灾、爆炸危险源的确定	66
第五章 建筑防火、防爆	68
第一节 建筑材料的耐火性能	68
一、木材	68
二、钢材	70
三、混凝土和钢筋混凝土	72
四、塑料	75
第二节 建筑构件的耐火极限	77
一、耐火极限的基本概念	77
二、建筑构件的耐火极限	79
第三节 建筑物的耐火等级	84
一、建筑物耐火等级的分类	84
二、生产和储存物品的火灾危险性分类	87
三、厂房的耐火等级	87
四、库房的耐火等级	89
五、民用建筑的耐火等级	93
第四节 防火分隔物	95
一、火势蔓延的途径	95
二、防火分隔物	96
三、防火墙	96
四、防火门	101
第五节 防火间距	103
一、防火间距的计算	103
二、工业与民用建筑的防火间距	106
三、防火间距的实际应用	118
第六节 安全疏散	120
一、安全出口	120

二、安全出口的构造要求	126
三、人员密集场所的安全疏散	129
第七节 厂房防爆	132
一、泄压	132
二、防爆厂房的建筑要求	137
第六章 危险化学品的防火防爆	141
第一节 危险化学品分类	141
一、危险化学品的定义	141
二、危险化学品的分类	142
第二节 危险化学品的危险特性	142
一、爆炸品	142
二、压缩气体和液化气体	152
三、易燃液体	160
四、易燃固体	168
五、自燃物品和遇湿易燃物品	174
六、氧化剂和有机过氧化物	180
七、毒害品	188
八、腐蚀品	191
第三节 危险化学品生产的防火	194
一、控制和消除可燃物，防止形成遇火即燃的危险 状态	194
二、控制和消除着火源	207
第四节 危险化学品包装的基本安全要求	215
一、包装的材质、种类、封口应与所装物品的性质 相符	215
二、包装及其容器要有一定的强度	217
三、包装应有适当的衬垫	219
四、包装应能经受一定范围内温、湿度变化的影响	220

五、包装的容积、质量和形式应便于装卸和运输·····	221
第五节 危险化学品储存防火 ·····	223
一、甲、乙类危险化学品化工、试剂仓库的布置·····	223
二、易燃液体储罐的布置·····	224
三、气体储罐的布置·····	228
四、丙类易燃固体堆场的布置·····	233
五、危险化学品分类存放原则·····	234
第六节 危险化学品运输安全 ·····	242
一、运输危险化学品工具的要求·····	242
二、危险化学品装卸场地与设施·····	252
第七节 废弃危险化学品的处理 ·····	278
一、销毁危险品应具备的安全条件·····	279
二、销毁方法的选择·····	279
三、销毁的基本管理要求·····	281
第七章 防火防爆安全装置及安全措施 ·····	283
第一节 防火防爆安全装置 ·····	283
一、火灾自动报警装置·····	283
二、测爆仪器·····	284
三、自动报警灭火系统·····	284
四、防爆泄压设施·····	286
第二节 灭火措施 ·····	286
一、灭火剂·····	286
二、灭火器材·····	294
三、消防给水·····	303
四、室外消防给水系统·····	304
五、消火栓给水系统·····	310
六、自动喷水消防给水系统·····	315
七、水幕消防给水系统·····	316

八、气压消防给水系统	318
九、空气泡沫消防给水系统	320
十、抗溶性泡沫灭火系统	321
第三节 几种行业的防火防爆安全措施	322
一、石油化工企业防火防爆安全措施	322
二、棉花加工与棉纺织生产防火防爆安全措施.....	338
三、毛纺织、丝绸生产防火	345
四、麻纺织生产防火	352
五、黏胶纤维生产防火措施	362
六、合成纤维生产防火措施	364
七、印染生产防火措施	370
八、服装、皮革制品生产防火	377
九、石油库防火防爆安全措施	382
十、汽车加油站防火防爆安全措施	388
十一、文化娱乐场所防火防爆安全措施	392
十二、旅馆、饭店重点部位防火措施	397
主要参考文献	406

第一章 绪 论

一、燃烧、爆炸的历史、发展和作用

燃烧，俗称火，是自然界中最神奇和最常见的自然现象之一，是人类在生活中不可缺少的伙伴。用火，是人类认识火的真正起点。远古时期的人学会了钻木取火或以燧石打出火星来生火，开始用火熟食，后来又用火制陶、酿酒、煮盐、冶炼金属、烧制玻璃、发明火药等。人们从用火的实践中开始认识到火除了发光发热之外，还能使物质发生变化。如果从我们的祖先“元谋人”使用野火的那个时候算起，至今最少也有一百多万年的历史了。在这漫长的历史长河中，出现了诸如关于火的“本源”说、“五行”说、“四大”说、“四元”说、“火微粒”说、“燃素”说，直到1774年英国化学家普里斯特利(J. Priestley)在实验室里用聚光镜分解汞锻灰时，析出并发现了氧，后来这一发现被法国化学家拉瓦锡(A. L. Lavoisier)得知，并在普里斯特利实验的基础上重复作了大量的实验，经过综合分析和归纳，得出了关于燃烧的氧化学说，并于1777年公布于世。这一学说认为：物体只有在氧中才能燃烧，燃烧是物体和氧的化合反应。由于燃烧是物体和氧的化合反应，燃烧产物所增加的质量必然和物体所吸收的氧的质量相等。从而揭开了燃烧之谜，宣告了“燃素”说的破灭。

人类对自然界的认识是不断发展的。在科学史上，燃烧的氧化理论代替了“燃素”说，是一个伟大的进步。但是氧化理论也还不是人类对火和燃烧认识的终结，后来又出现了燃烧的活化能理论、过氧化物理论、连锁反应理论等。人类对火和燃

烧的认识还会不断发展、继续前进。

火的使用，对人类的进化发展和社会的进步产生了巨大的推动作用。它为人类自身的发展开辟了一个新的广阔的前景，增强了人类征服自然的能力。火可以帮助人类驱赶野兽，保卫自己；火可以用作洞穴里的照明，给人类以温暖，避开严寒的侵袭；火还可以帮助人类猎取大型野兽，使人类能吃到烧熟的食物。火的使用是人类从茹毛饮血的原始生活中迈向文明的第一步，是人类从动物界中最终分化出来的标志之一。

人类在学会摩擦生火之后，用火更加广泛，用火技能不断提高，极大地促进了生产力的发展和社会的进步：

新石器时代，火被用来烧制陶器。

四五千年前，人类用火冶炼青铜。青铜器时代使人类从野蛮蒙昧的状态进入“文明时代”，稍后，人类又用火炼铁。铁制工具的出现推动了农业和手工业的发展，人类又从奴隶社会迈入封建社会。

18世纪蒸汽机的发明和广泛使用，促进了手工业的兴起和资本主义的发展。

科学发达的今天，人们的衣食住行、工农业生产、火箭上天、核电站的建立等，都离不开火。

总之，火同人类息息相关，可以说，没有火的利用，就没有今天的物质文明和精神文明，也就没有今天的人类社会。一部人类的历史，可以说就是一部用火的历史。

二、燃烧、爆炸的负面作用

世界上的一切事物都是一分为二的，火也是如此。它既能服从人们的意志，造福人类，也会违背人们的愿望，给人类带来灾难。正如古人所说，善用之则为福，不能用之则为祸。无数事实证明，失控的火必成灾。火灾，自从有火那时起便接踵而至，相随人类，时刻威胁着人们的生命和财产安全。

我国是一个文明古国，用火的历史悠久，火灾也始终是困扰着中华民族的一大灾害。至今，我国还流传着“水火无情”的俗语。有记载的历朝历代的火灾就让人触目惊心。如：孔子著的《春秋》和左秋明著的《左传》中记载的“鲁桓公十四年秋八月壬申‘御廩灾’（即宫室谷仓起火）”。南朝陈国在公元588年8月，铸铁时发生火灾，铁水飞出墙外，烧毁了居民住房；隋唐时期，我国水上运输业蓬勃发展，船舶火灾屡屡发生；唐广德元年（公元763年）十二月辛丑夜，鄂州（今武昌）大风，江中起火，焚船舟3000艘，蔓延到海岸上又烧毁民居2000余家，大火中四五千人丧生。宋朝时期，南宋建都后杭州先后发生火灾20次，其中5次使全城为之一空。如嘉泰元年（公元1210年）三月戊寅，一场大火烧了数天，蔓延到城内外10余里，烧毁宫室、军营、仓库、民宅等58000余家，受灾达186300余人。其火烧面积之大、损失之重，是我国城市火灾之最。我国的第一支消防部队——“防隅军”或“潜火队”，就是在宋朝的城市中建立起来的。

自宋代发明了火药之后，火炸药、火器、军械制造业逐步发展起来，火药起火事故显著增多，特别是到明、清两代，事故相当频繁，损失极为惨重。明天启六年（公元1626年）五月初六，北京城内王恭厂（兵工厂）起火爆炸，共炸塌烧毁方圆四五里之内的房屋1万多间，烧死、炸死、坠死3千余人。

鸦片战争以后，中国进入半封建半殖民地社会，封建经济逐渐解体，近代工业、商业、交通运输业开始发展，蒸汽机、内燃机等机械、电器设备的使用和化学工业的兴起，增添了不少的火险因素，火灾相继发生。如1889年开工的官督商办企业上海机器织布局，不到四年就付之一炬。1900年2月14日，广东潮州金山机器局因盗窃者引燃火药爆炸起火，炸倒附